

Die „Digitale“ Örtliche Bauaufsicht – Prozessoptimierung anhand zweier Forschungsprojekte

M. Piskernik | H. Urban

DOI: <https://doi.org/10.24355/dbbs.084-201805141205-0>

*Univ.Ass.in Dipl.-Ing.in Melanie Piskernik
Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik
Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement
Technische Universität Wien
melanie.piskernik@tuwien.ac.at*

*Proj.Ass. Dipl.-Ing. Harald Urban
Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik
Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement
Technische Universität Wien
harald.urban@tuwien.ac.at*

Inhalt

1	Einleitung	274
2	Qualitätssicherung durch Augmented Reality.....	275
2.1	Ausgangslage	275
2.2	Stand der Technik der Projektpartner	276
2.3	Ziele des Forschungsprojekts	278
3	Echtzeitdatenerfassung zur Optimierung des Abrechnungs- und Dokumentationsprozesses	278
3.1	Ausgangslage	278
3.2	Ziele des Forschungsprojekts	280
4	Zusammenfassung	281

1 Einleitung

Studien verschiedener Autoren belegen, dass die Baubranche trotz ihres wesentlichen Einflusses auf das nominelle Bruttoinlandsprodukt im Vergleich zu anderen Branchen eine niedrige Produktivität aufweist.¹ Die vorgeschlagenen Maßnahmen um die Produktivität in der Bauwirtschaft zu steigern, reichen von externen Faktoren, wie etwa einer gesetzlichen Deregulierung, über die Verbesserung der Bauausführung bis hin zu operativen Faktoren auf Unternehmensebene. Das weitaus größte Potenzial zur Steigerung der Produktivität in der Baubranche wird aber in der Nutzung digitaler Technologien, dem Einsatz neuer Materialien und der Automatisierung prognostiziert.²

An der Schnittstelle zwischen der Überwachung und Koordination von Bauvorhaben und dem zunehmenden Einsatz von digitalen Technologien in der Bauausführung befindet sich die Örtliche Bauaufsicht (ÖBA). Sie stellt als Erfüllungsgehilfe des Bauherrn eine der primären Kontrollebenen – neben der Projektleitung und Projektsteuerung – auf Baustellen dar. Als oberste Intention des erfolgreichen Projektmanagements und somit eine der Hauptaufgabe der ÖBA, gilt die Optimierung des magischen Dreiecks aus Kosten, Terminen und Qualitäten. Um das zu gewährleisten, übernimmt die ÖBA auf der Baustelle eine Vielzahl an Koordinations-, Organisations-, Überwachungs- und Dokumentationstätigkeiten und stellt den ersten Ansprechpartner von ausführenden Unternehmen dar.³

Um die breit gefächerten Aufgaben der ÖBA im Sinne einer Digitalisierung zu vereinfachen, sind verschiedene Inselsoftwarelösungen am Markt erhältlich. Beispielsweise werden für das Mängel- und Qualitätsmanagement bereits funktionierende listen- oder planbasierte Softwarelösungen großflächig auf Baustellen eingesetzt. Derzeit kommen Lösungen, die auf einer BIM-Planung aufsetzen und speziell für die Anforderungen der Überwachungs-, Abrechnungs- und Dokumentationstätigkeiten der ÖBA konzipiert sind, nicht durchgängig zum Einsatz.

Unter dem Gesichtspunkt der „Digitalen“ Örtlichen Bauaufsicht werden nachfolgend zwei Forschungsprojekte des Forschungsbereiches Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik der TU Wien vorgestellt, welche in Zukunft maßgebenden Einfluss auf die Überwachung und Koordination von Baustellen haben werden. Das Forschungsprojekt „Einsatz von Augmented Reality zur Abnahme und Qualitätssicherung auf Baustellen“ wurde im Rahmen der Ausschreibung des FFG-Forschungsprogramms⁴ „Stadt der Zukunft“ Anfang dieses Jahres eingereicht und befindet sich derzeit in der Prüfphase. Beim zweiten Forschungsprojekt werden die Möglichkeiten der Echtzeitdatenerfassung und darauf aufbauend die Optimierung von ÖBA-Prozessen im Hochbau erhoben. Beide vorgestellten Projekte verfolgen das Ziel,

¹ Vgl. Huymajer, Marco; Winkler, Leopold: Die Digitalisierung als eine Maßnahme zur Lösung der Probleme in der Bauwirtschaft, In: Goger, Gerald; Winkler Leopold (Hrsg.): Tagungsband Zukunftsfragen des Baubetriebs, TU Wien, Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement, Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik, 2018, Seiten 182-202

² Vgl. McKinsey & Company: Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity, Executive Summary. McKinsey Global Institute, 2017, Seite 7-10

³ Vgl. Reithmeier Martin: ÖBA – Die Rolle der Örtlichen Bauaufsicht, TU Wien, Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement, Forschungsbereich Bauwirtschaft, 2013, Seite 1

⁴ Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft

die Prozesse der Bauüberwachung durch das Ausschöpfen von digitalen Möglichkeiten zu optimieren und die Qualität der Bauausführung zu steigern. Längerfristig sollen diese Projekte zu einem durchgängigen BIM-gestützten Prozess in der Bauausführung beitragen.

2 Qualitätssicherung durch Augmented Reality

Dieser Abschnitt stellt das eingereichte Forschungsprojekt „Einsatz von Augmented Reality zur Abnahme und Qualitätssicherung auf Baustellen“ vor. Unter „Augmented Reality“ ist eine computerunterstützte Wahrnehmung zu verstehen, bei der die reale Welt um virtuelle Aspekte erweitert wird. Im Fokus dieses Forschungsprojekts steht die wissenschaftliche Überprüfung der Praxistauglichkeit, die Ermittlung einer möglichen Energieeffizienzsteigerung sowie die Erhöhung der Gebäudequalität und -sicherheit durch den Einsatz von Augmented Reality für die Abnahme und Qualitätssicherung von Haustechnik auf der Baustelle. Im Projektteam für das Forschungsprojekt sind der Baubetrieb (TU Wien IBPM, FCP), die Informatik (TU IMS), ein Hardwareanbieter (DAQRI), ein BIM-Softwareentwicklungsunternehmen (ARIOT) und die ÖBA (FCP) involviert. Dies ermöglicht eine innovative, interdisziplinäre Forschung und Entwicklung zum Thema AR im Baubetrieb.

2.1 Ausgangslage

Bis dato gehört die Bauwirtschaft (Baugewerbe und Bauindustrie) zu den am wenigsten von der Digitalisierung erfassten Wirtschaftszweigen.⁵ Zwar nahm die Digitalisierung durch die Entwicklung und Einführung von BIM in den letzten Jahren zu, jedoch beschränkt sich diese derzeit vorwiegend auf die Planungsphase bei Großprojekten. Ein durchgängiger Einsatz von BIM zur Baustellenabwicklung konnte im Rahmen der österreichischen Studie „Potenziale der Digitalisierung im Bauwesen“⁶ nicht festgestellt werden. Einer der wesentlichen Gründe ist, dass die Leistungsfortschrittsermittlung, die Funktionsüberprüfungen und die Bestandaufnahme auf der Baustelle noch immer meistens händisch durch Papierformular und E-Mailverkehr erfolgt. Als spezieller und schwieriger Fall ist die Haustechnik (HKLS) im Bauwerk zu sehen, die in den letzten Jahren immer komplexer wurde und bei Gebäuden schon bis zu 35 % der Baukosten ausmacht. Die Aufnahme des Leistungsfortschritts und die Kontrolle der Bauqualität erfolgt derzeit zum größten Teil durch händische Dokumentation während der Baustellenbegehung. Die erkannten Soll- und Ist-Unterschiede werden nachträglich auf den Computer in eine Excel-Liste und/oder ein Begehungsprotokoll übertragen und per E-Mail an den Vertragspartner geschickt. Auf der Baustelle kommen zwar vereinzelt Softwareprogramme zum Einsatz, welche die händische Eingabe von Mängeln mit einem Tablet anhand eines 2D-Plans im PDF-Format ermöglichen. Dabei sind die Hände auf der Baustelle durch das Tragen des Tablets blockiert, was die Aufnahme, die Verwendung von Wärmebildkameras und die schnelle Dokumentation erschwert. Baustellensicherheitstechnisch stellt diese Arbeitsweise zudem eine Gefährdung des Personals dar. Bei der Verwendung von

⁵ Vgl. Accenture GmbH: Digitalisierung entzaubern – wie die deutschen Top500 digitale Blockaden lösen, Studie, 2016, Seiten 1-4
⁶ Goger, Gerald; Piskernik, Melanie; Urban, Harald: Studie Potenziale der Digitalisierung im Bauwesen, BMVIT und WKO, TU Wien, Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement, Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik, 2017, Seiten 1-139

BIM müssen die Problemfälle trotzdem anschließend vom 2D-Plan nochmals ins BIM-Modell (IFC-Format) mit der dazugehörigen Verortung eingetragen werden. Treten bei der Kontrolle der Bauqualität der Haustechnik akute Probleme auf, sind meistens mehrere Gewerke betroffen. Nach derzeitigem Stand der Technik erfolgt die Kommunikation zwischen den Gewerken in der Regel durch Telefonieren oder Textnachrichten (Chats). In der Regel sind zur Lösung von Problemen mehrmalige Fahrten der verschiedenen Vertragsparteien zur Baustelle notwendig.

Durch die Entwicklung eines baustellentauglichen AR-Systems, soll dieses Forschungsprojekt den derzeitigen Ist-Zustand verbessern.

2.2 Stand der Technik der Projektpartner

In diesem Abschnitt wird der Stand der Technik der Projektpartner in Bezug auf AR dargestellt.

Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik (IBPM)

Unter der Leitung von Univ.Prof. Goger spezialisiert sich der Forschungsbereich auf die Digitalisierung von Bauprozessen sowie die Erweiterung von Building Information Modeling auf die Phasen Bauen und Betreiben von Gebäuden. Der Forschungsbereich ist Gründungsmitglied der Plattform „Planen.Bauen.Betreiben 4.0“. Die Trägerorganisationen und die Mitglieder dieser Plattform arbeiten an einer wissenschaftlichen Schriftenreihe zum Themenfeld „Digitalisierung der Bauprozesse“. Durch diese Aktivitäten ist das IBPM sehr stark mit Planungs-, Ausführungs- und Facility-Unternehmen, aber auch mit Auftraggebern vernetzt. Dies ist für die Umsetzung einer Praxistauglichkeitsprüfung von Augmented Reality bei Pilotprojekten von großem Vorteil. Der Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik hat bei diesem Projekt die Projektleitung inne und arbeitet dabei intensiv mit der Arbeitsgruppe „Zentrum digitaler Bauprozesse“ an der TU Wien zusammen.

Daqri

DAQRI entwickelt sowohl Hard- als auch Software für AR-Technologien im industriellen Umfeld und bietet mit den DAQRI Smart Glasses und dem DAQRI Smart Helmet mit integrierter Wärmebildkamera zwei AR-Produkte an, welche bei diesem Forschungsprojekt zum Einsatz kommen (Schutzbrille und Sicherheitshelm laut PPE Richtlinie).



Abbildung 1: Smart Glasses (li.), Smart Helmet (re.)⁷

FCP

FCP ist ein österreichisches Planungsbüro, welches sich in den letzten Jahren im Bereich Augmented Reality im Bauwesen auf die synchronisierte Darstellung von Modellen zwischen zwei Geräten und die testweise optische Kollisionskontrolle auf der Baustelle ohne Datenaustausch konzentriert hat.

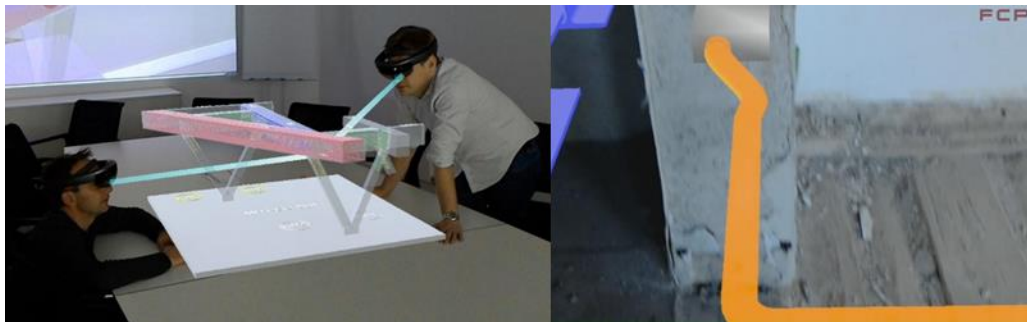


Abbildung 2: AR-synchronisierte Darstellung (li.), optische Kollisionskontrolle (re.)⁸

Ariot

Ariot konzentriert sich auf die Konvertierung von IFC-Dateien in dreidimensionale AR-Darstellungen. Darauf aufbauend entwickelte ARIOT mittels Apple ARKit eine mobile AR-Applikation zur Darstellung von BIM-Modellen auf Tablets – dies gewährleistet den Datenaustausch von BIM-Modellen zu AR.⁹ Dabei wird der Datenfluss vom BIM-Modell in geometrische Daten und semantische Daten getrennt. Im AR-Modell werden dem geometrischen Modell nur jene semantischen Daten hinzugefügt, die durch eine Interaktion ausgewählt werden. Dies steigert die Performance der AR-Darstellung stark.¹⁰ Derzeit ist in fast allen existierenden Systemen der Datentransfer nur in eine Richtung möglich: vom BIM-Modell ins AR-Modell, nicht jedoch umgekehrt.

⁷ DAQRI, Daqri Holographics GmbH & Co KG

⁸ FCP Fritsch, Chiari & Partner ZT GmbH

⁹ Vgl. Apple Inc. „ARKit“, <https://developer.apple.com/arkit/> (abgerufen am 21. Februar 2018)

¹⁰ Vgl. Das, Moumita; Cheng, CP Jack; Kumar, S Srinath: Social BIMCloud: a distributed cloud-based BIM platform for object-based lifecycle information exchange, Visualization in Engineering, Hong Kong, 2015

Institute of Visual Computing and Human-Centered TU Wien

Das Institute of Visual Computing and Human-Centered Technologies an der TU Wien beschäftigt sich seit Jahren mit Trackingsystemen. Diese bilden einen elementaren Bestandteil eines AR-Systems, um virtuelle Inhalte an der richtigen Stelle zu rendern.

2.3 Ziele des Forschungsprojekts

Hauptziel dieses Forschungsprojekts ist die Evaluierung und Entwicklung eines baustellen-tauglichen AR-Abnahme- und Qualitätssicherungssystems in enger Kooperation mit zukünftigen Nutzern (HKLS-Planer). In Verbindung mit diesem AR-System soll zur Unterstützung der Abnahme ein AR-Remote-Expert-System (Fernkommunikationssystem) für das Baustellenumfeld entwickelt und evaluiert werden. Durch die Reduktion von Besprechungs- und Fahrzeiten steigert dieses System die Effizienz der Mitarbeiter_innen in Planung, Bau und Betrieb. Die Reduktion von Fahrzeiten bedeutet auch eine Reduktion von CO₂-Emissionen. Zusätzlich können junge, noch unerfahrenere Mitarbeiter_innen gezielt an schwierigere Aufgaben auf Baustellen herangeführt werden. Dies ermöglicht hochqualifizierte Aus- und Weiterbildung.

Die Arbeitspakete dieses Projekts lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Anwendungs- und Anforderungsanalyse für AR auf der Baustelle
- Entwicklung eines AR-Interface für die Qualitätssicherung auf Baustellen
- Evaluierung und Entwicklung eines baustellenspezifischen Trackingsystems
- Bidirektionaler Datenaustausch zwischen AR- und BIM-Modell (Closed-Loop-Datenverarbeitung)
 - Markierung von Mängeln und Baustellenfortschrittdarstellung im AR-Modell und Übertragung ins BIM-Modell
 - Einlesen von QR-Codes und Übertragung der Daten über das AR-Modell ins BIM-Modell (z. B. Produktdaten)
- Entwicklung eines baustellenspezifischen Remote-Expert-Kommunikation-System
- Praxistauglichkeitsüberprüfung der Komponenten auf der Baustelle

3 Echtzeitdatenerfassung zur Optimierung des Abrechnungs- und Dokumentationsprozesses

Nachfolgend wird das Forschungsprojekt „Echtzeitdatenerfassung im Hochbau zur Optimierung des Abrechnungs- und Dokumentationsprozesses von ÖBA-Leistungen“ vorgestellt. Wie bereits bei dem unter Punkt 2 vorgestelltem Forschungsprojekt, stehen die wissenschaftliche Überprüfung der Praxistauglichkeit der gewählten Ansätze und die Ermittlung einer möglichen Effizienzsteigerung im Fokus der Betrachtungen.

3.1 Ausgangslage

Der Abrechnungs- und Dokumentationsprozess stellt einen personalintensiven Vorgang der Baustellenabwicklung dar. Das wirkt sich gleichermaßen auf den Bauherren und seine primäre Kontrollebene auf der Baustelle – die Örtliche Bauaufsicht – und auf ausführende Unternehmen aus. Durchgeführte Untersuchungen von Chriti zeigen für den Bereich Tief-

und Infrastrukturbau, dass Bautechniker 40 %¹¹ ihrer Arbeitszeit der Abrechnung von Bauleistungen widmen. Betrachtet man das gesamte technische Baustellenführungspersonal – bestehend aus Bauleiter, Bautechniker und Polier – von ausführenden Unternehmen, nimmt die Abrechnung mit 14 %¹² ebenfalls den größten Teil der Arbeitszeit in Anspruch.

Demzufolge wurden und werden in unterschiedlichen Sparten der Baubranche entsprechende Bemühungen unternommen, den tradierten Abrechnungs- und Dokumentationsprozess durch durchgängige digitale Lösungen zu ersetzen. Vorwiegendes Ziel ist es dabei, redundante Dateneingaben zu vermeiden und maschinell erzeugte Daten direkt weiterzuverarbeiten. Als Beispiel dafür, wie das bei Injektionsarbeiten gelingen kann, sei auf das Forschungsprojekt „Entwicklung eines drahtlosen Monitoringsystems für den Baubetrieb im Tiefbau“ verwiesen.¹³

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den Ansätzen im Tiefbau und jenen im Hochbau ist, dass im Hochbau üblicherweise kein Schlüsselgerät zum Einsatz kommt. Im Fall des Straßenbaus stellt beispielsweise der Asphaltfertiger das Schlüsselgerät dar. Einerseits vernetzt sich dieser mittels digitaler Maschinensteuerung mit dem Asphaltmischwerk und der Transportlogistik und andererseits zeichnet dieser über Sensorik und Hardware Echtzeitdaten auf und speichert sie digital. Eine Weiterverarbeitung der Daten zu einer automatischen Abrechnung auf Basis von Echtzeitdaten und ein Anschluss an AVA-Programme¹⁴ scheint der nächste Schritt zu einer digitalen Straßenbaustelle.¹⁵

Im Hochbau zeigt sich die Ausgangslage für ein drahtloses Monitoringsystem derzeit herausfordernder. Es kann nicht auf ein Schlüsselgerät zur Datenerfassung zurückgegriffen werden und (wie bereits unter Punkt 2.1 festgestellt wurde) die Dokumentation des Leistungsfortschrittes erfolgt größtenteils händisch auf Papier. Auf der vorliegenden Basis ist das Führen einer konsequenten Dokumentation des Leistungsfortschrittes und einer von Echtzeitdaten ausgehenden Abrechnung weder praktikabel noch automatisierbar. Wobei die Dokumentation des Leistungsfortschrittes, gleichbedeutend mit Leistungsfeststellung – zumindest bei Vorliegen eines Einheitspreisvertrages zwischen den Vertragsparteien – die Basis der Abrechnung darstellt.

Geht man davon aus, dass zukünftig die Planung sowohl im Neubau als auch im Bestand BIM-basiert erfolgt, stellt sich die Frage, wie dort angewandte digitale Verfahren für die Bauausführung nutzbar sind. Eines davon ist 3D-Laserscanning, mit welchem bereits bei der

¹¹ Vgl. Chriti, Manuela: Aufnahme des zeitlichen Arbeitsaufwandes und Ermittlung von Stundenaufwandswerten des technischen Führungspersonals bei Bauvorhaben im Bereich Tiefbau/Infrastrukturbau, TU Wien, Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement, Forschungsbereich Bauwirtschaft, 2015, Seite 68

¹² Vgl. ebenda. Seite 67

¹³ Vgl. Piskernik, Melanie; Winkler, Leopold: Digitales Datenmanagement und automatisierter Abrechnungsprozess am Beispiel von Injektionsarbeiten, Tagungsband 28.BBB-Assistententreffen, Technische Universität Kaiserslautern, 2017, Seiten 227-239

¹⁴ Programme die zur Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung von Bauleistungen dienen.

¹⁵ Vgl. Bachinger, David: Digitale Prozessunterstützung im Asphaltstraßenbau, TU Wien, Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement, Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik, 2018, Seite 1-112

Sanierung von Gebäuden Punktwolken gewonnenen, die halbautomatisch in BIM-Modelle umgewandelt werden und so eine realistische Beurteilung des Bestands ermöglichen (vergleiche Abbildung 3). Die auf diese Weise erzeugten Modelle bilden einerseits eine tragfähige Dokumentation und andererseits die Grundlage für eine Weiterverarbeitung der Daten im BIM-Prozess.

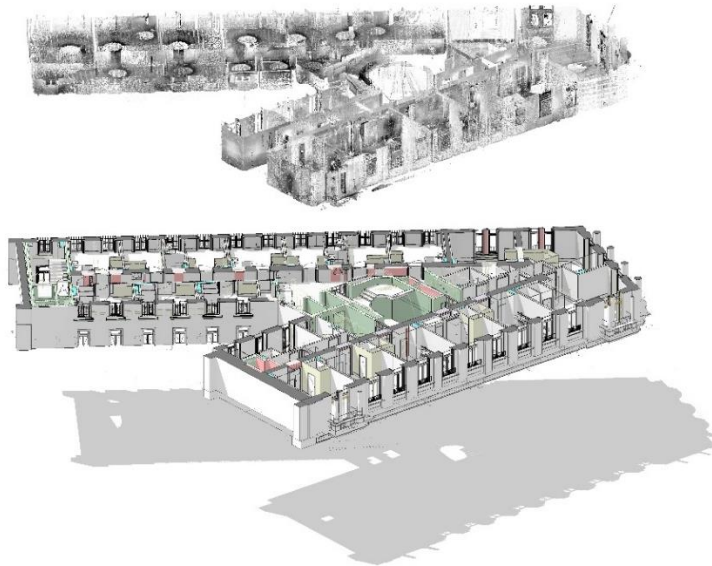


Abbildung 3: Bestandsaufnahme mittels 3D-Laserscan und abgeleitetes BIM-Modell¹⁶

3.2 Ziele des Forschungsprojekts

Die wissenschaftliche Untersuchung soll zeigen, inwieweit sich der Abrechnungs- und Dokumentationsprozess im Hochbau standardisieren lässt und wie bereits vorhandene digitale Technologien sinnvoll zur Effizienzsteigerung von ÖBA-Leistungen eingesetzt werden können.

Dazu wird in einem ersten Schritt der derzeit im Regelfall üblichen Prozesse der Leistungsfeststellung im Hochbau bis hin zur Abrechnung und Dokumentation von Bauleistungen dargestellt. Aus dem dargestellten Prozess sollen Anknüpfungspunkte zum optimierten Einsatz von digitalen Erfassungssystemen für den Hochbau – im Speziellen für ÖBA-Leistungen – entwickelt werde. Beispielsweise ermöglichen Laserscans (als stationäre Einrichtung oder mobiles 3D-Scanning via Tablet mit Tiefensensor oder durch den Einsatz von Drohnen) nicht nur das Erstellen von Modellen aus bereits bestehenden Gebäuden, eine Feststellung des aktuellen Bauzustandes, von Abweichungen in der Bauausführung und eine Ableitung des Baufortschrittes scheint ebenfalls praktikabel und könnte in einer zumindest semiautomatischen Abrechnung umgesetzt werden. Den sinnvollen Einsatz von AR-Brillen und verbauter Sensorik gilt es ebenfalls im Rahmen des Forschungsprojektes zu prüfen.

Im Fokus der Betrachtungen im ersten Forschungsjahr stehen:

- Feststellen des derzeit üblichen Abrechnungs- und Dokumentationsprozesses im Hochbau

¹⁶ FCP Fritsch, Chiari & Partner ZT GmbH

- Möglichkeiten des Einsatzes von beispielsweise Laserscannern, AR-Brillen und Sensorik zur Leistungs- und Qualitätsfeststellung im Zuge der Baustellenabwicklung
- Möglichkeiten der automatisierten Weiterverarbeitung von erfassten Daten
- Aufzeigen von Effizienzsteigerungspotenzialen für ÖBA-Leistungen
- Empfehlungen zur Umsetzung von Pilotprojekten

Darauf aufbauend werden im zweiten Forschungsjahr konkrete Pilotprojekte umgesetzt, wissenschaftlich betreut und auf Effizienzsteigerungen untersucht.

4 Zusammenfassung

Unter dem Begriff „Digitale Örtliche Bauaufsicht“ werden zwei Forschungsprojekte vorgestellt, welche am Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement im Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik aktuell in Entwicklung sind. Sie sollen den Baustellenablauf in Zukunft maßgebend verändern. Der im Forschungsprogramm „Stadt der Zukunft“ eingereichte Antrag „Einsatz von Augmented Reality zur Abnahme und Qualitätssicherung auf Baustellen“ befindet sich in Begutachtung. Hauptziel dieses Forschungsprojekts ist die Evaluierung und Entwicklung eines baustellentauglichen AR-Abnahme- und Qualitätssicherungssystems in enger Kooperation mit zukünftigen Nutzern (HKLS-Planer). In Verbindung mit diesem AR-System soll ein AR-Remote-Expert-System für das Baustellenumfeld zur Unterstützung der Abnahme ebenfalls getestet werden.

Das Forschungsprojekt „Echtzeitdatenerfassung im Hochbau zur Optimierung des Abrechnungs- und Dokumentationsprozesses von ÖBA-Leistungen“ soll ausgehend von der Ermittlung des derzeit üblichen Leistungsfeststellungsprozesses Anknüpfungspunkte zum optimierten Einsatz von digitalen Erfassungssystemen für den Hochbau – im Speziellen für ÖBA-Leistungen – entwickelt werden. Diese Systeme werden an Pilotprojekten unter wissenschaftlicher Begleitung umgesetzt.

Die vorgestellten Projekte, sollen zu einem BIM-gestützten Prozess in der Bauausführung beitragen und somit eine Verbindung zwischen der Planung und dem Betrieb von Gebäuden herstellen.

Literaturverzeichnis**Accenture GmbH (2016)**

Accenture GmbH: Digitalisierung entzaubern – wie die deutschen Top500 digitale Blockaden lösen, Studie, 2016, Seiten 1-4

Apple Inc. (2018)

Apple Inc. „ARKit“, <https://developer.apple.com/arkit/> (abgerufen am 21. Februar 2018)

Bachinger (2018)

Bachinger, David: Digitale Prozessunterstützung im Asphaltstraßenbau, TU Wien, Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement, Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik, 2018, Seite 1-112

Chriti (2015)

Chriti, Manuela: Aufnahme des zeitlichen Arbeitsaufwandes und Ermittlung von Stundenaufwandswerten des technischen Führungspersonals bei Bauvorhaben im Bereich Tiefbau/Infrastrukturbau, TU Wien, Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement, Forschungsbereich Bauwirtschaft, 2015, Seite 68

Das/Cheng/Kumar (2015)

Das, Moumita; Cheng, CP Jack; Kumar, S Srinath: Social BIMCloud: a distributed cloud-based BIM platform for object-based lifecycle information exchange, Visualization in Engineering, Hong Kong, 2015

Goger/Piskernik/Urban (2017)

Goger, Gerald; Piskernik, Melanie; Urban, Harald: Studie Potenziale der Digitalisierung im Bauwesen, BMVIT und WKO, TU Wien, Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement, Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik, 2017, Seiten 1-139

Huymajer/Winkler (2018)

Huymajer, Marco; Winkler, Leopold: Die Digitalisierung als eine Maßnahme zur Lösung der Probleme in der Bauwirtschaft, In: Goger, Gerald; Winkler Leopold (Hrsg.): Tagungsband Zukunftsfragen des Baubetriebs, TU Wien, Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement, Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik, 2018, Seiten 182-202

McKinsey & Company (2017)

McKinsey & Company: Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity, Executive Summary. McKinsey Global Institute, 2017, Seite 7-10

Piskernik/Winkler (2017)

Piskernik, Melanie; Winkler, Leopold: Digitales Datenmanagement und automatisierter Abrechnungsprozess am Beispiel von Injektionsarbeiten, Tagungsband 28.BBB-Assistententreffen, Technische Universität Kaiserslautern, 2017, Seiten 227-239

Reithmeier (2013)

Reithmeier Martin: ÖBA – Die Rolle der Örtlichen Bauaufsicht, TU Wien, Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement, Forschungsbereich Bauwirtschaft, 2013, Seite 1